Cognome:______________________________ Nome:______________________________

Esame di Applicazioni Industriali Elettriche / Elettronica

Appello IV: 21/08/2019

Note

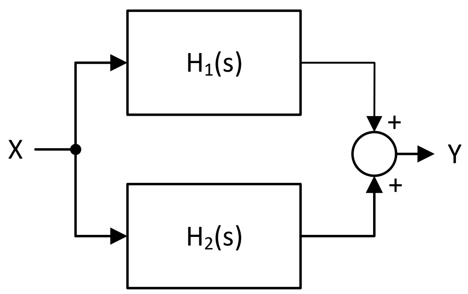
Il tempo massimo per l'esecuzione della prova è di 2 ore e 30 minuti. Inserire di seguito la matricola per trovare i coefficienti da usare per determinare i parametri degli esercizi proposti.

Matricola:

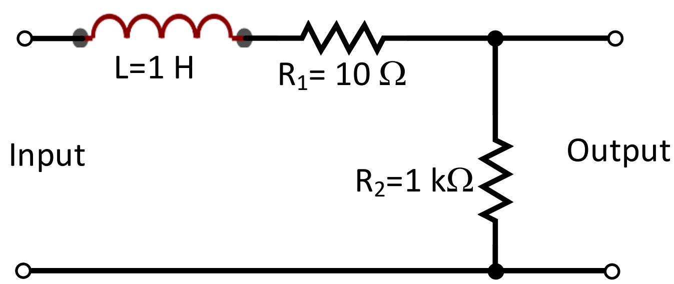
k_6	k_5	k_4	k_3	k_2	k_1

Esercizio 3 (Modulo 2 – Ingegneria Meccanica)

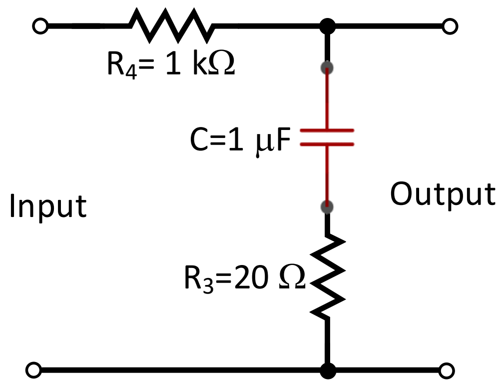
In un sistema formato da due blocchi in parallelo come indicato nel seguente diagramma, ciascun blocco è realizzato con componenti passivi secondo gli schemi successivamente riportati.



$H_1(s)$ è implementato con il seguente circuito a due porte:



$H_2(s)$ è implementato con il seguente circuito a due porte:



Si disegnino i diagrammi di Bode della funzione di trasferimento Y/X del sistema complessivo.

Esercizio 4 (Modulo 1 – Tutti)

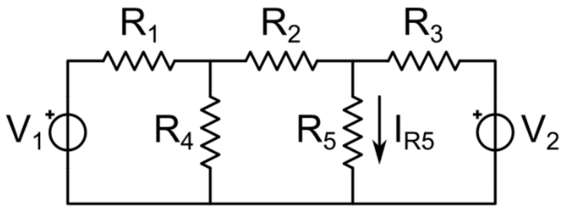
Determinare la corrente I_{R5} che scorre sulla resistenza R_5 riportata in figura, supponendo il circuito in condizioni stazionarie in continua.

$V_1 = 10\,V$, $V_2 = 20\,V$

$R_1 = 10\,\Omega$, $R_2 = 20\,\Omega$

$R_3 = 30\,\Omega$, $R_4 = 40\,\Omega$

$R_5 = (50 + k_1 \cdot 10)\,\Omega$



Esercizio 5 (Modulo 1 – Tutti)

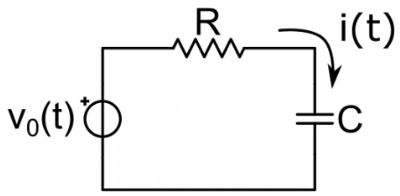
Determinare l'espressione temporale della corrente $i(t)$ che scorre sul condensatore C nel circuito in figura, supponendo il circuito in regime sinusoidale. La frequenza della sorgente è f_0.

$\bar{V}_0 = (325\,\angle 30°)\,V$

$f_0 = 50\,Hz$

$R = 3\,\Omega$

$C = (100 + k_2 \cdot 10)\,\mu F$



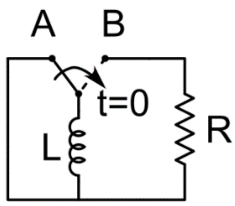
Esercizio 6 (Modulo 1 – Tutti)

Il deviatore in figura si trova inizialmente nella posizione A, chiudendo l'induttore su un corto circuito. Successivamente, all'istante t=0, il deviatore viene spostato nella posizione B, collegando l'induttore al resistore. Determinare l'energia totale dissipata dalla resistenza R durante il transitorio descritto dallo schema in figura, supponendo l'induttore inizialmente carico con una corrente $i_L(0) = I_0$. Si ricordi che l'energia richiesta è l'integrale nel tempo della potenza dissipata, esteso all'intera durata del transitorio.

$I_0 = (k_3 + 1)\,A$

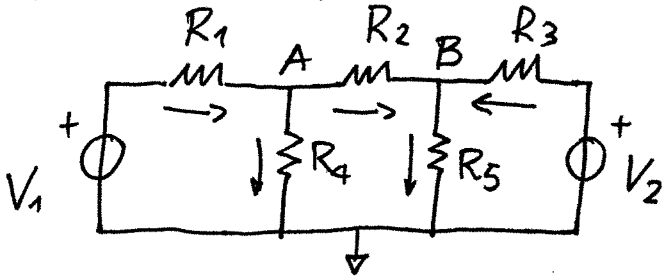
$L = 750\,\mu H$

$R = (10 + k_3)\,\Omega$



SOLUZIONI APPELLO #4 DEL 21/08/2019

▶ Esercizio 4



Presentando il circuito 3 maglie ma solo 2 nodi, conviene applicare il metodo dei nodi.

$$\begin{cases} I_{R_1} - I_{R_2} - I_{R_4} = 0 \\ I_{R_2} + I_{R_3} - I_{R_5} = 0 \\ I_{R_1} = G_1(V_1 - V_A) \\ I_{R_2} = G_2(V_A - V_B) \\ I_{R_3} = G_3(V_2 - V_B) \\ I_{R_4} = G_4 V_A \\ I_{R_5} = G_5 V_B \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} G_1(V_1 - V_A) - G_2(V_A - V_B) - G_4 V_A = 0 \\ G_2(V_A - V_B) + G_3(V_2 - V_B) - G_5 V_B = 0 \end{cases}$$

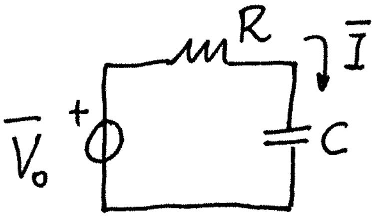
$$\begin{cases} (G_1 + G_2 + G_4) V_A - G_2 V_B = G_1 V_1 \\ -G_2 V_A + (G_2 + G_3 + G_5) V_B = G_3 V_2 \end{cases}$$

$$\begin{bmatrix} G_1 + G_2 + G_4 & -G_2 \\ -G_2 & G_2 + G_3 + G_5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_A \\ V_B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G_1 V_1 \\ G_3 V_2 \end{bmatrix}$$

Si può ricavare direttamente V_B usando il metodo di Kramer.

$$V_B = \frac{\begin{vmatrix} G_1 + G_2 + G_4 & G_1 V_1 \\ -G_2 & G_3 V_2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} G_1 + G_2 + G_4 & -G_2 \\ -G_2 & G_2 + G_3 + G_5 \end{vmatrix}}$$ e ricavando poi $I_{R5} = \dfrac{V_B}{R5}$

▶ Esercizio 5



$$\bar{Z}_{eq} = R + \frac{1}{j\omega C} = \frac{1+j\omega RC}{j\omega C}$$

$$\omega = 2\pi f_0$$

$$\bar{I} = \frac{\bar{V}_0}{\bar{Z}_{eq}} = \frac{\bar{V}_0 \cdot j\omega C}{1+j\omega RC}$$

$$|\bar{I}| = \frac{|\bar{V}_0| \cdot \omega C}{\sqrt{1+\omega^2R^2C^2}}$$

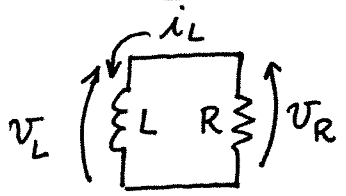
$$\angle \bar{I} = \angle \bar{V}_0 + \underbrace{\frac{\pi}{2}}_{\angle j\omega C} - \underbrace{\mathrm{atan2}(\omega RC, 1)}$$

essendo qui sia la parte reale che quella immaginaria positive, vale

$$\mathrm{atan2}(\omega RC, 1) = \mathrm{atan}\left(\frac{\omega RC}{1}\right) = \mathrm{atan}(\omega RC)$$

Infine : $i(t) = |\bar{I}| \cos(\omega t + \angle \bar{I})$.

▶ Esercizio 6



$v_L - v_R = 0$ NB: $i_R = -i_L$ attenzione alle convenzioni!

$$L\frac{di_L}{dt} - R(-i_L) = 0$$

↳ ma $i_R^2 = i_L^2$ ...

$$L\frac{di_L}{dt} + R i_L = 0 \Rightarrow \frac{di_L}{dt} = -\frac{R}{L} i_L \Rightarrow \frac{di_L}{i_L} = -\frac{R}{L}dt$$

$$\int_{i_L(0)}^{i_L(t)} \frac{di_L}{i_L} = -\frac{R}{L}\int_0^t dt \Rightarrow \ln i_L(t) - \ln i_L(0) = -\frac{R}{L}t \Rightarrow$$

$$\ln \frac{i_L(t)}{i_L(0)} = -\frac{t}{\tau} \quad \left(\tau = \frac{L}{R}\right) \Rightarrow \dots \Rightarrow i_L(t) = I_0 e^{-t/\tau}$$

$$\mathcal{E}_R = \int_0^{+\infty} p_R(t)\,dt = \int_0^{+\infty} R I_0^2 e^{-2t/\tau} dt = R I_0^2 \int_0^{+\infty} e^{-2t/\tau} dt =$$

$$= R I_0^2 \left[-\frac{\tau}{2} e^{-2t/\tau}\right]_0^{+\infty} = R I_0^2 \left[0 + \frac{\tau}{2}\right] = \frac{\tau}{2} R I_0^2 = \frac{1}{2}\frac{L}{\cancel{R}}\cancel{R} I_0^2 = \underline{\underline{\frac{1}{2} L I_0^2}}$$

Il calcolo del transitorio poteva essere evitato: a transitorio esaurito, $i_L = 0$ e quindi non vi è energia immagazzinata sull'induttore. Ciò significa che tutta l'energia inizialmente nell'induttore $\mathcal{E}_L$ viene dissipata dal resistore:

$$\mathcal{E}_L = \frac{1}{2} L I_0^2 .$$